



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación

Coordinadores

José Daniel Álvarez Teruel

Salvador Grau Company

María Teresa Tortosa Ybáñez

Coordinadores
José Daniel Álvarez Teruel
Salvador Grau Company
María Teresa Tortosa Ybáñez

© Del texto: los autores. 2016
© De esta edición:
Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2016

ISBN: 978-84-608-4181-4

Revisión y maquetación:
Salvador Grau Company
Daniel Gallego Hernández

58. Tecnología de Estructuras Geotécnicas en Ing. Geológica: Desarrollo de metodologías docentes que fomenten la participación activa de los estudiantes

José Marcos Ortega Álvarez; Isidro Sánchez Martín; Francisco de Borja Varona Moya; Rosa María Tremiño Agulló; María Pilar López García; Carlos Antón Gil; Guillem de Vera Almenar; Miguel Ángel Climent Llorca

Departamento de Ingeniería Civil
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

RESUMEN. La aparición de los másteres universitarios se enmarca dentro de la importante transformación de las titulaciones que se impartían en la universidad española como consecuencia de la llegada del Espacio Europeo de Educación Superior. Uno de los principales objetivos de los másteres universitarios es mejorar el grado de especialización de los egresados. Entre ellos, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, se puso en marcha el Máster en Ingeniería Geológica, que viene a reemplazar a la antigua titulación de Ingeniería Geológica. Dentro de este máster se encuentra la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas”, que se centra en el estudio de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas en el ámbito de la Ingeniería Geológica. Esta asignatura es completamente nueva, ya que en la antigua titulación no había una asignatura con contenidos similares. En vista de ello, el propósito planteado para la red es elaborar una propuesta de contenidos y metodologías docentes para la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas”, de tal forma que fomenten la participación activa de los estudiantes, y analizar su aplicación el curso 2014-15. A grandes rasgos, los resultados en este curso han sido muy satisfactorios, aunque todavía existe un importante margen de mejora.

Palabras clave: ingeniería geológica, estructuras geotécnicas, estructuras metálicas, estructuras de hormigón armado y pretensado, innovación docente.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

La llegada del Espacio Europeo de Educación Superior, de acuerdo a la Declaración de Bolonia, ha traído consigo una importante transformación de las titulaciones que se impartían en la universidad española. Entre estos cambios, destaca la aparición de los másteres universitarios que tiene como objetivo mejorar el grado de especialización de los egresados. Entre ellos, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, se puso en marcha el Máster en Ingeniería Geológica, que viene a ocupar el hueco que previamente ocupaba la antigua titulación de Ingeniería Geológica, perteneciente primero a la Facultad de Ciencias y posteriormente transferida a la Escuela Politécnica Superior.

Dentro de este máster se encuentra la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas”, que se centra en el estudio de estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas en el ámbito de la Ingeniería Geológica. Esta asignatura es completamente nueva, ya que en la antigua titulación no había una asignatura con contenidos similares o equivalentes. En vista de ello, resultaría de interés plantear una propuesta de contenidos y metodologías docentes que fomenten la participación activa de los estudiantes, haciendo hincapié en su aplicación práctica y en la participación de los estudiantes, especialmente en lo referente al manejo de software relacionado con el cálculo de estructuras geotécnicas.

1.2. Revisión de la literatura

Según se ha indicado con anterioridad, la declaración de Bolonia es el marco en el que se deben encontrar las titulaciones en las universidades europeas. Si revisamos la bibliografía más específica, se deja claro que la adaptación de los estudios tradicionales al EEES se ha hecho sin dar directrices, de modo que cada centro, en sus comisiones ha tenido que decidir el modelo utilizado (Bermejo, 2009). Rodríguez Vellando (2009) también realiza una revisión muy interesante de cómo se plantea resolver la adaptación de los estudios previos de Ingeniería Civil en nuestro país haciendo una comparativa con Europa. Existe todo un número de la revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (*Ingeniería y territorio*, número 87, 2009) dedicada a la enseñanza de la ingeniería con varios artículos de autores reconocidos en el ámbito de la Ingeniería Civil.

Con respecto a las metodologías a emplear, algunos trabajos previos han confirmado la bondad de las metodologías interactivas, donde las prácticas de ordenador juegan un papel importante. Estas metodologías se basan en que el alumno realice parte del trabajo, mientras el profesor guía y dirige el aprendizaje realizado. Existe bibliografía abundante sobre la importancia de la interacción en el aula, como los trabajos publicados por Northcott (2001) y los libros publicados por Morell (2004, 2007). Existen trabajos que recogen la aplicación de estas metodologías a la enseñanza de la ingeniería (Cabeza, 2012), así como la importancia del trabajo tutorial con los alumnos en ciertas actividades (Sánchez, 2011). Del mismo modo, sobre estos temas también hay alguna contribución en

congresos internacionales con participación del coordinador de la presente red (Ortega, 2013) (Varona, 2013).

1.3. Propósito de la red

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el propósito que se plantea para la red es elaborar una propuesta de contenidos y metodologías docentes para la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” del Máster en Ingeniería Geológica, de tal forma que fomenten la participación activa de los estudiantes, haciendo hincapié en su aplicación práctica y especialmente en lo relacionado con el manejo y desarrollo de software específico de cálculo de estructuras geotécnicas.

2. METODOLOGÍA

2.1. Método y proceso de investigación

La asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas”, objeto de esta investigación, se imparte en el Máster Universitario en Ingeniería Geológica en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante.

Esta asignatura es de carácter obligatorio y su duración es de 4,5 créditos ECTS. Se recuerda que cada crédito ECTS corresponde a 25 horas de trabajo del estudiante, de las cuales el cuarenta por ciento son presenciales y el resto son de trabajo y estudio personal o en grupo. Así pues, la docencia presencial es de 45 horas por estudiante, de las cuales 30 horas corresponden al seminario teórico-práctico y 15 horas son de prácticas con ordenador.

Los objetivos específicos planteados en la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” son los siguientes:

- Conocimiento y capacidad de interpretar la normativa vigente, nacional y europea, relativa al proyecto y construcción de estructuras geotécnicas de hormigón armado y acero.
- Capacidad para concebir, proyectar, diseñar y mantener estructuras geotécnicas de moderada complejidad, incluyendo la definición de los elementos que las integran, materiales y condiciones de ejecución.
- Capacidad para aplicar de forma correcta y coherente los conocimientos adquiridos en el proyecto de estructuras geotécnicas específicas, tanto de acero como de hormigón armado, en el entorno de equipos de trabajo reducidos.

Para alcanzar estos objetivos, los contenidos teóricos y prácticos impartidos en la asignatura se articulan en las siguientes unidades temáticas:

- UNIDAD TEMÁTICA 1: “Introducción a las estructuras geotécnicas”.

Introducción histórica. Recordatorio de los componentes del hormigón y de los tipos de hormigones estructurales. Recordatorio de la designación del hormigón y de los aceros corrugados soldables. Normativa y reglamentación

española y europea en vigor referente a las estructuras de hormigón armado. Recordatorio e la tecnología de la fabricación y productos de acero estructural. Propiedades del acero. Normativa y reglamentación española y europea en vigor referente a las estructuras metálicas. Bases de cálculo. Seguridad estructural. Análisis estructural

- UNIDAD TEMÁTICA 2: “Tratamiento de las acciones sobre la estructura”.

Las acciones y su combinación de acuerdo con la normativa vigente. Introducción al diseño sismorresistente.

- UNIDAD TEMÁTICA 3: “Estructuras geotécnicas de hormigón armado”

Recordatorio de los estados límite últimos en hormigón armado. Dimensionamiento de armado de elementos de cimentación: zapatas aisladas, zapatas corridas, zapatas de medianería, zapatas de esquina, zapatas combinadas, vigas de cimentación, losas de cimentación, vigas de atado, pilotes, encepados, micropilotes. Dimensionamiento de armado de elementos de contención: muros de contención, muros de sótano, muros pantalla. Otras estructuras geotécnicas constituidas de materiales base cemento: pantallas plásticas delgadas.

- UNIDAD TEMÁTICA 4: “Estructuras geotécnicas de acero”

Recordatorio de los estados límite últimos en acero estructural. Cimentaciones en estructuras metálicas. Elementos de contención de acero estructural: tablestacas.

2.2. Seminario teórico-práctico

El seminario teórico-práctico se imparte en aula de teoría convencional, y por un lado consta de clases magistrales de teoría, que se apoyan en una colección de transparencias que ha sido elaborada por los profesores de la asignatura, y que se basa en las preparadas en cursos anteriores para las asignaturas “Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado” y “Estructuras Metálicas” del Grado en Ingeniería Civil. También se ha recurrido puntualmente a la proyección de videos o recursos multimedia.

Por otra parte, el seminario teórico-práctico también se ha dedicado a la resolución de supuestos prácticos, buscando ir siempre de los casos elementales de aplicación directa de la teoría a los problemas de desarrollo, más cercanos a la concepción proyectual de un diseño de una estructura geotécnica. Los profesores han elaborado ejemplos básicos con su resolución completa, así como colecciones de ejercicios en las que se ha anotado la solución numérica (“resultado final”) de los mismos. En las sesiones presenciales se ha abordado la solución completa de algunos supuestos y se han dejado pendientes otros como trabajo personal del estudiante de cara a que éste plantee las dudas o dificultades que hayan surgido en la siguiente sesión seminario teórico-práctico. Del mismo modo, en algunas sesiones de seminario teórico-práctico se ha dejado parte del tiempo para la

resolución de ejercicios de forma cooperativa entre los alumnos, con ayuda del profesor.

2.3. Prácticas con ordenador

En lo referente a las prácticas con ordenador de la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas”, están distribuidas en 10 sesiones presenciales de 1 hora y 30 minutos. A lo largo de estas sesiones se realizaron 3 prácticas de ordenador.

A la primera práctica de ordenador se dedicaron 3 sesiones (4,5 horas), y en ella se desarrolló una aplicación mediante hoja de cálculo, para la creación del diagrama de interacción compresión-flexión de una sección rectangular de hormigón armado. Esta práctica fue completamente dirigida por el profesor, que iba explicando cada uno de los pasos a realizar en ella. En las figuras 1, 2 y 3 se pueden observar varias capturas de la aplicación creada en esta práctica.

Figura 1. Detalle del diagrama de interacción creado en la práctica 1

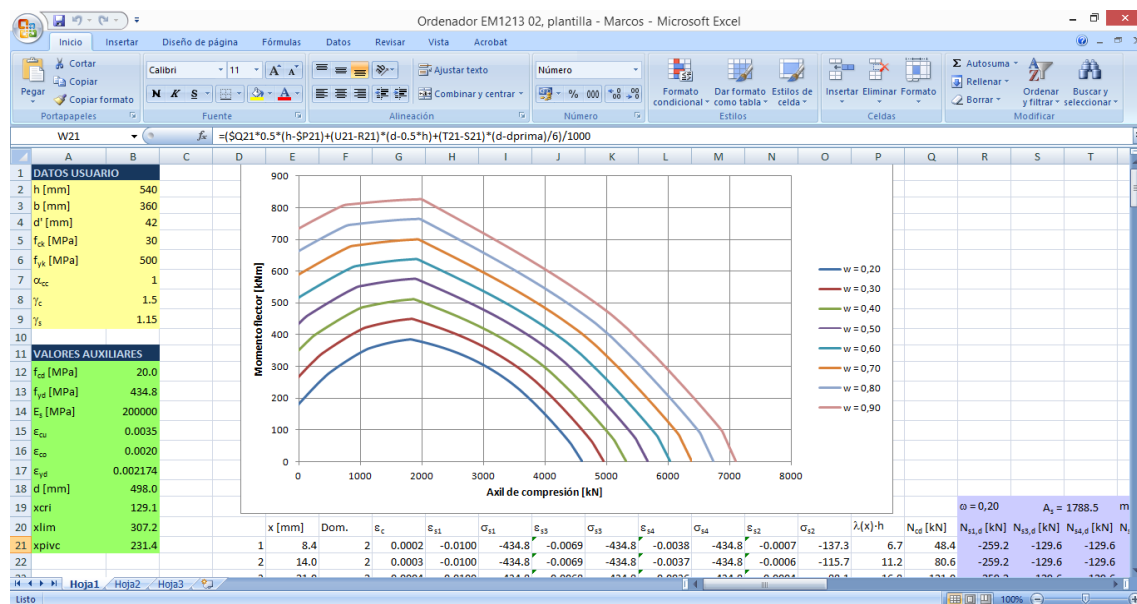


Figura 2. Cálculo de parámetros auxiliares, incluidos en la aplicación informática elaborada en la práctica 1, y necesarios para la construcción del diagrama de la figura 1

Inicio

Insertar

Diseño de página

Fórmulas

Datos

Revisar

Vista

Acrobat

Cortar

Copiar

Copiar formato

Pegar

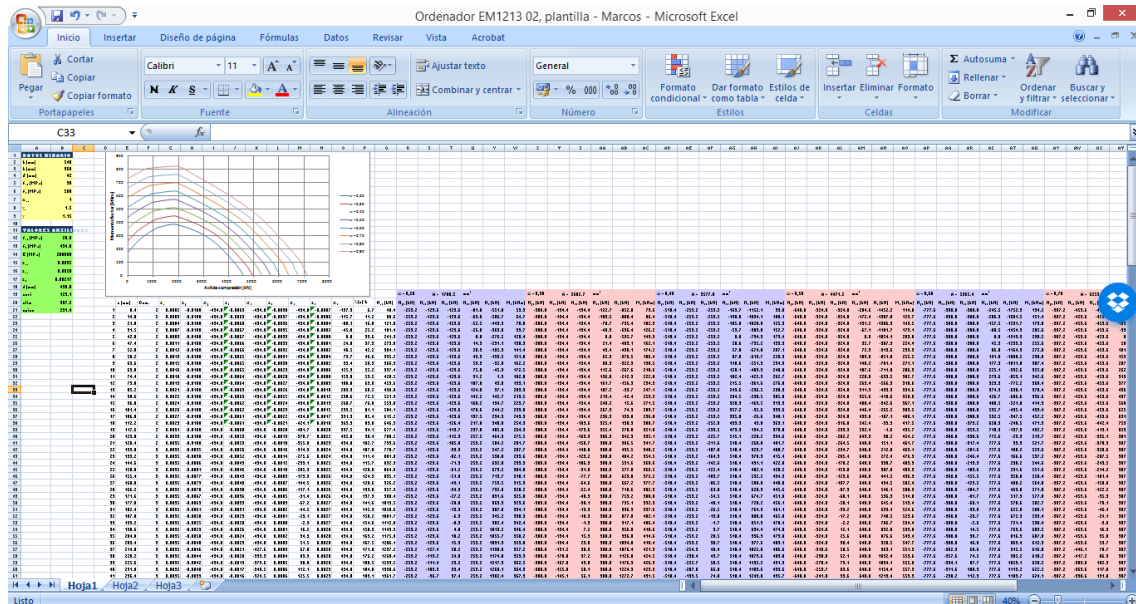
Portapapeles

Calibri

11

A

Figura 3. Detalle completo de la hoja de cálculo desarrollada en la práctica 1



La segunda práctica de ordenador consistió en crear otra aplicación mediante hoja de cálculo, pero para el diseño de zapatas tanto rígidas como flexibles, que incluyese tanto las comprobaciones geotécnicas como las de estabilidad, y el cálculo de las armaduras a disponer en la zapata. Esta práctica fue realizada de forma autónoma por los alumnos, apoyados por el profesor para la resolución de dudas, durante 4 sesiones (6 horas). En las figuras 4 a 11 se incluyen imágenes de las aplicaciones realizadas por los alumnos de la asignatura.

Figura 4. Detalle de la parte de introducción de datos de la aplicación realizada por uno de los alumnos

UT 3-7 Cálculo de Zapata Aislada EHE-08.xlsx - Microsoft Excel

DESIGNO Y COMPROBACIÓN DE ELEMENTO ESTRUCTURAL ZAPATA AISLADA

Proyecto: Ejemplo de verificación versión 1.0 **Código (id problema):** UT-57 **FECHA:** 17/04/2015

ACCIONES, DIMENSIONES, CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y DEL TERRENO

FORMATO DE CELDA EN LA QUE SE INTRODUCEN DATOS

Acero Característico (N)

RS (N)	RS (N)	RS (N-m)
Parametrar (ak)	200	100
Particular (ak)	400	20

Dimensiones de la Zapata

A (m)	B (m)	L (m)	d
0.5	2.4	0.5	0.45

Dimensiones del Pilar

lx (m)	ly (m)
0.4	0.4

Resistencia Característica del Hormigón

f _{cd} (N/mm ²)
1.5

Diagrama de la Zapata: A schematic diagram of a rectangular footing of width 'A' and height 'd'. A vertical load 'Nk' and a moment 'Mk' are applied to the top of the footing. The footing is supported by a base.

Sheet Navigation: DATOS, RESULTADOS, Flexible, Rígida, Anclaje, Tablas

Status Bar: Listo, Página: 1 de 2, 70%

Figura 5. Otro detalle de la parte de introducción de datos de la aplicación realizada por uno de los alumnos. En este caso se muestra la parte de la aplicación dedicada a incluir los datos del armado a disponer en la zapata. Destaca tanto la calidad gráfica como las figuras incluidas para ilustrar la aplicación

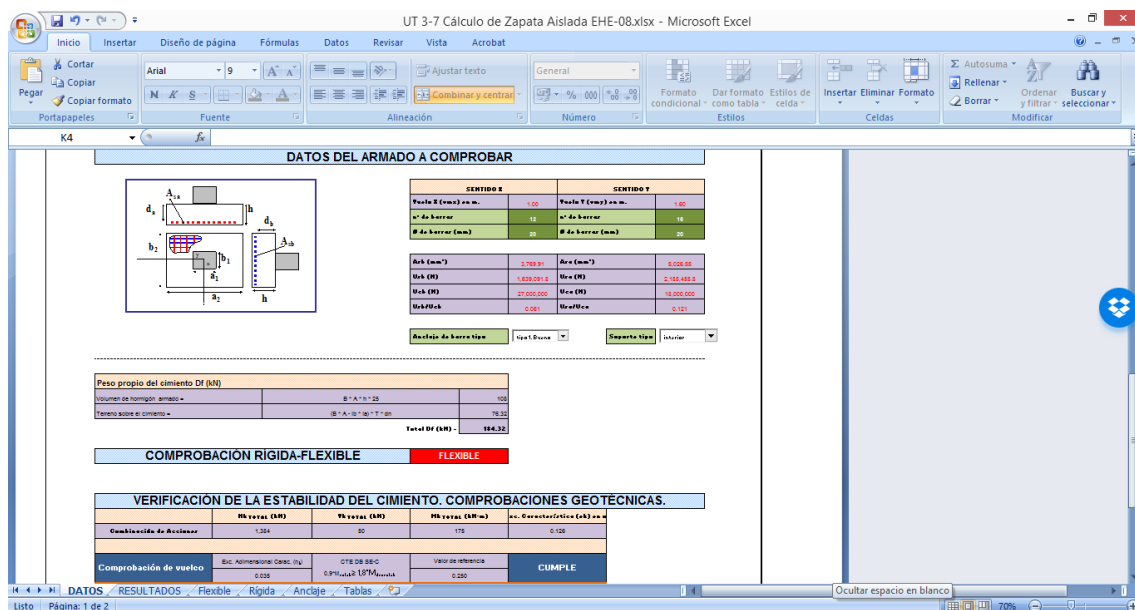


Figura 6. Detalle de la hoja de salida de resultados de la aplicación realizada por uno de los alumnos. Concretamente, se muestra un detalle del resultado final del cálculo de la armadura a flexión en el caso de que se trate de una zapata flexible, así como las comprobaciones a cortante y a punzonamiento

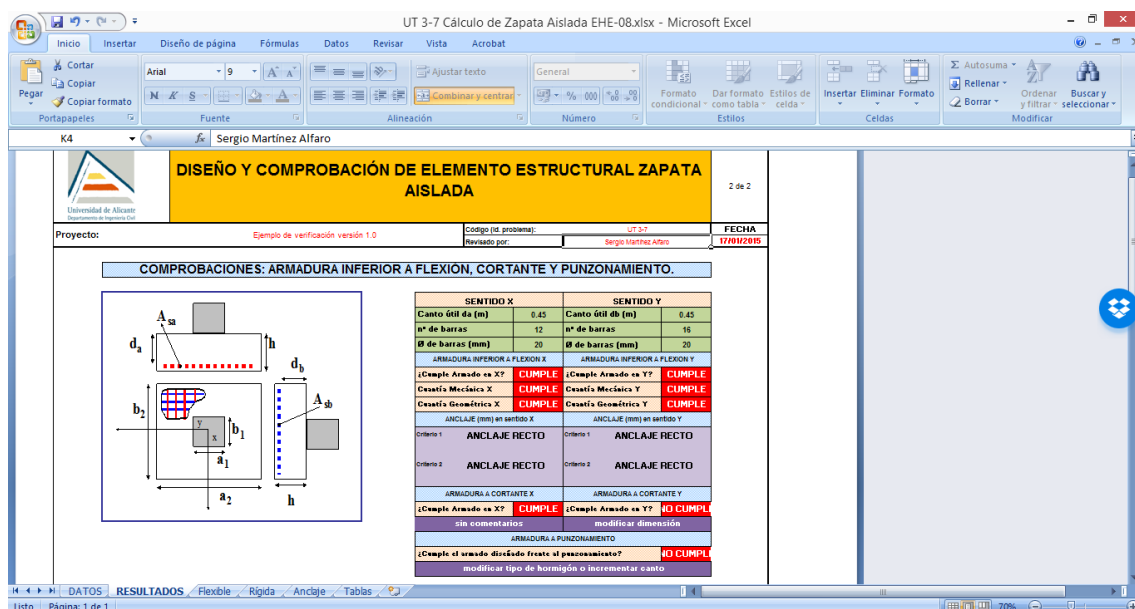


Figura 7. Otra captura de la hoja de salida de resultados de la aplicación para cálculo de zapatas, realizada por un alumno de la asignatura. En esta ocasión, se muestra el esquema de la zapata incluido en la aplicación, donde se indica el número de armaduras de acero a disponer en ambas direcciones de la zapata, así como su diámetro

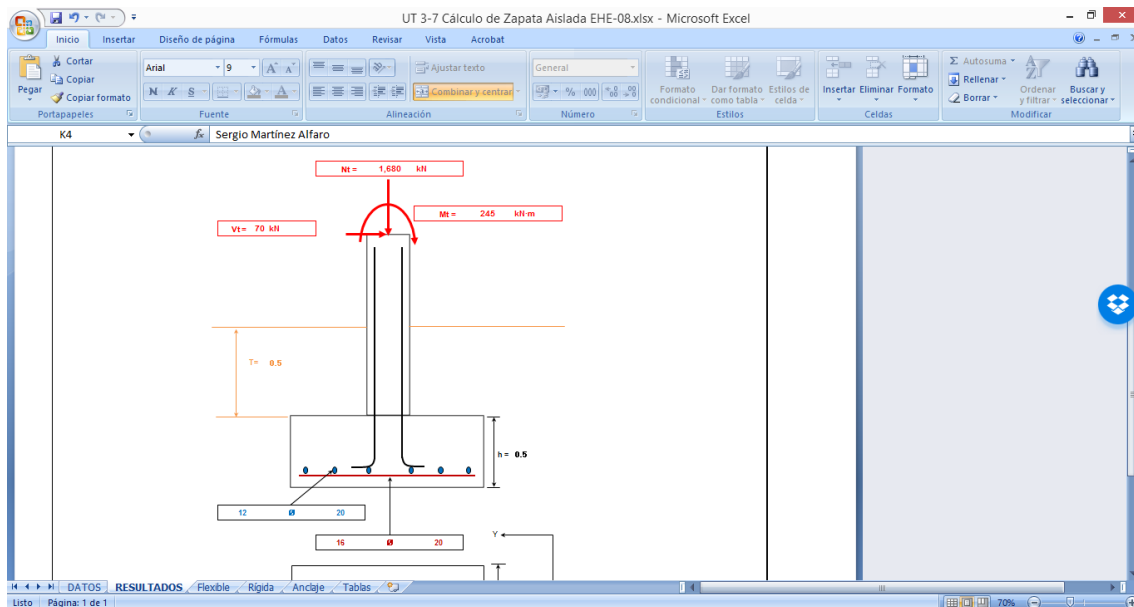


Figura 8. Detalle de la aplicación elaborada por un alumno de la asignatura, donde se observa la hoja donde la aplicación realiza los cálculos de la armadura inferior a flexión en el caso de que la zapata sea flexible

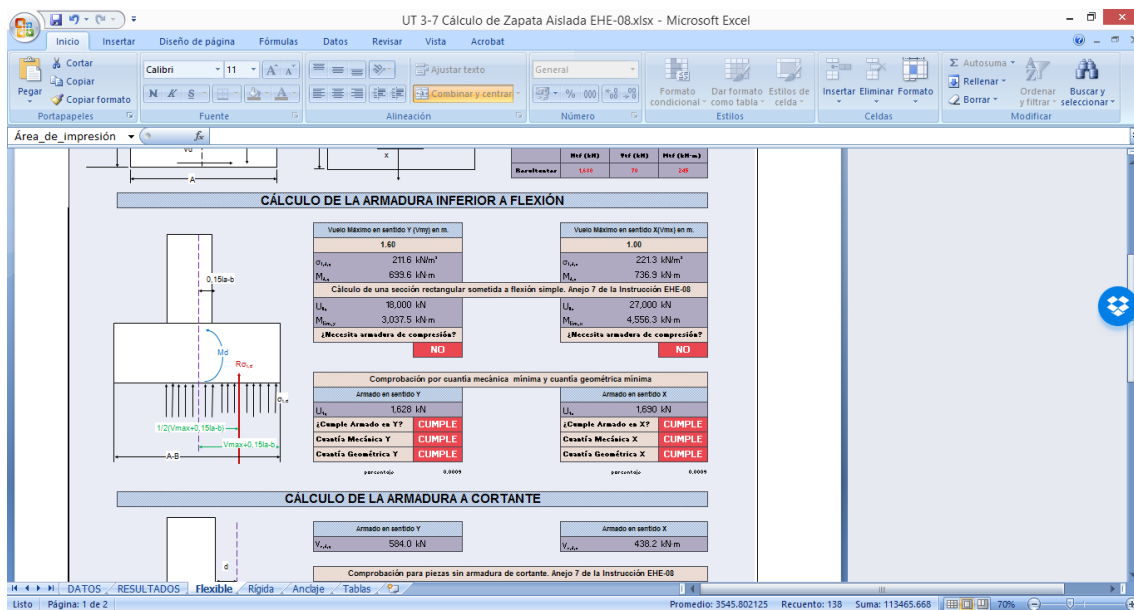


Figura 9. En esta imagen se muestra la hoja donde la aplicación realiza las comprobaciones a cortante y a punzonamiento para zapatas flexibles. La imagen ha sido tomada de la aplicación realizada por uno de los alumnos de la asignatura

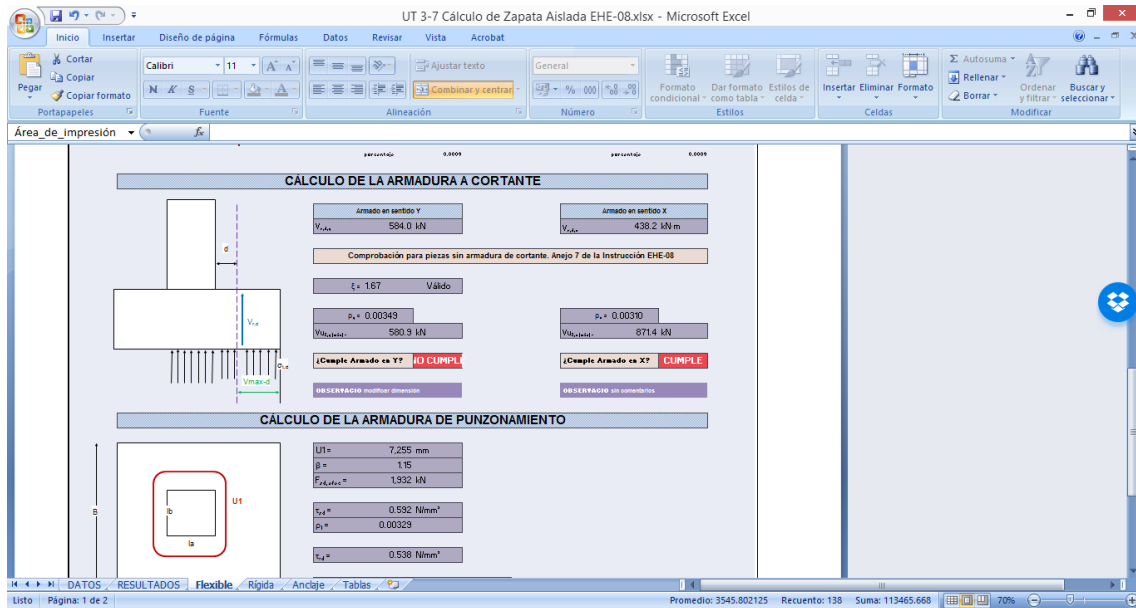


Figura 10. Detalle de la parte de la aplicación elaborada por uno de los alumnos de la asignatura, donde se realiza el cálculo de la armadura en caso de que la zapata sea rígida

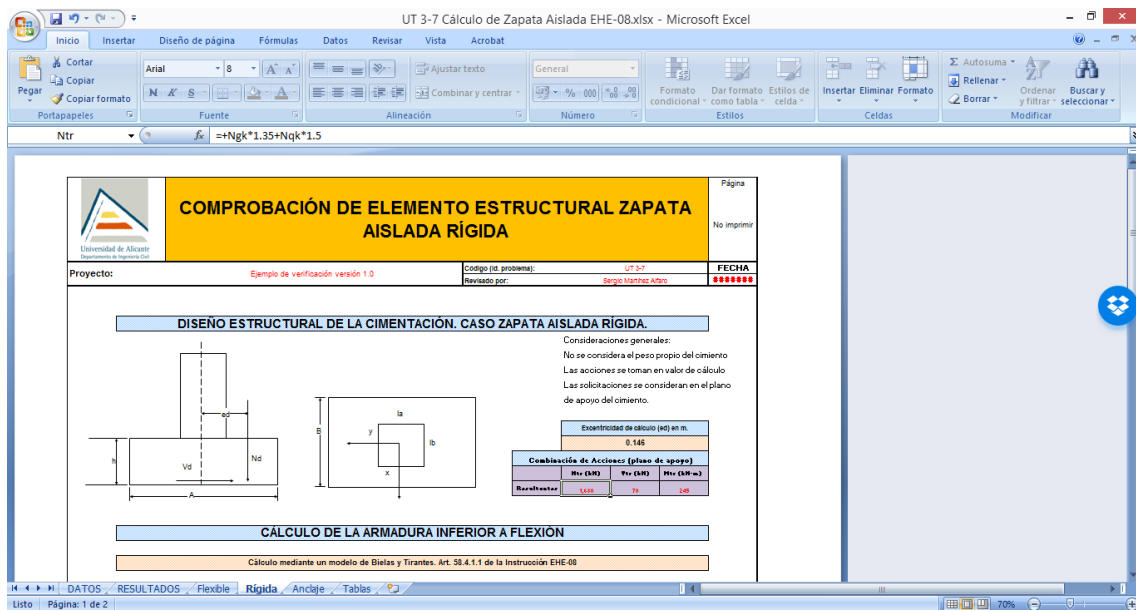
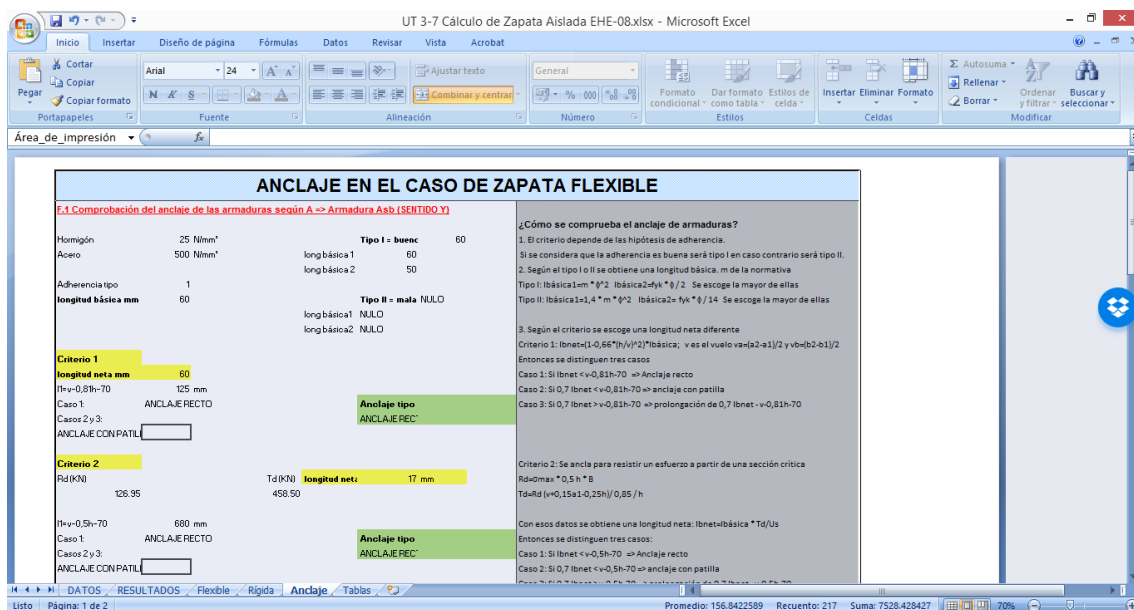


Figura 11. Cálculo de la longitud de anclaje de las armaduras en zapatas, dentro de la aplicación elaborada por uno de los alumnos de la asignatura



En la tercera práctica con ordenador se desarrolló otra aplicación en formato de hoja de cálculo, en este caso para llevar a cabo el dimensionamiento de un muro de contención de hormigón armado para un relleno de tierras. Concretamente se estudió el caso concreto de un muro con espesor variable pero con la cara del trasdós vertical. La aplicación se desarrolló de forma cooperativa entre los alumnos y el profesor durante 3 sesiones de prácticas de laboratorio (4,5 horas).

Como trabajo personal de los estudiantes después de la práctica, se les pidió contrastar los resultados obtenidos utilizando la hoja de cálculo con los obtenidos realizando el dimensionamiento del muro de forma manual. Este dimensionamiento incluía tanto las comprobaciones geotécnicas y de estabilidad del muro, como el cálculo de armado en su alzado, talón y puntera.

Las dimensiones del muro dependían del DNI del alumno, para evitar que la solución de esta parte de la práctica fuese idéntica para todos los alumnos de la asignatura.

En las figuras 12 a 15 se muestran varias capturas de la aplicación preparada en esta tercera práctica.

Figura 12. Imagen de la hoja dedicada a la introducción de los datos generales del muro y donde se muestran los resultados de las comprobaciones geotécnicas y de estabilidad, dentro de aplicación en hoja de cálculo creada en la tercera práctica de la asignatura

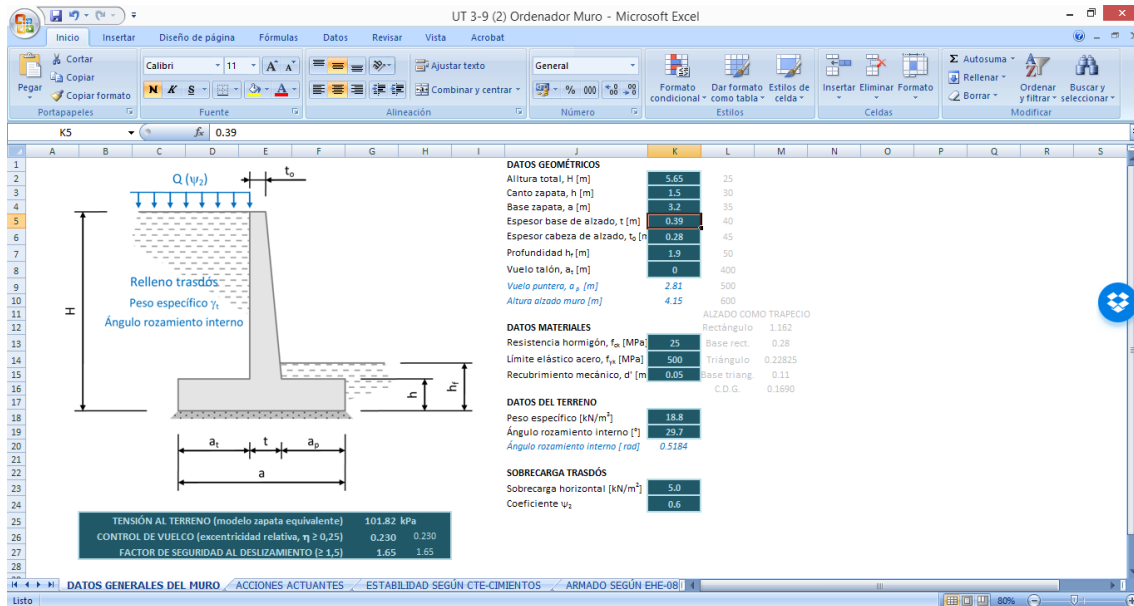


Figura 13. Detalle de la hoja donde se calculan las acciones actuantes sobre el muro, en función de los datos introducidos previamente en la hoja mostrada en la Figura 12. Es de destacar la representación gráfica de las acciones que aparece en el esquema situado a la izquierda de la imagen

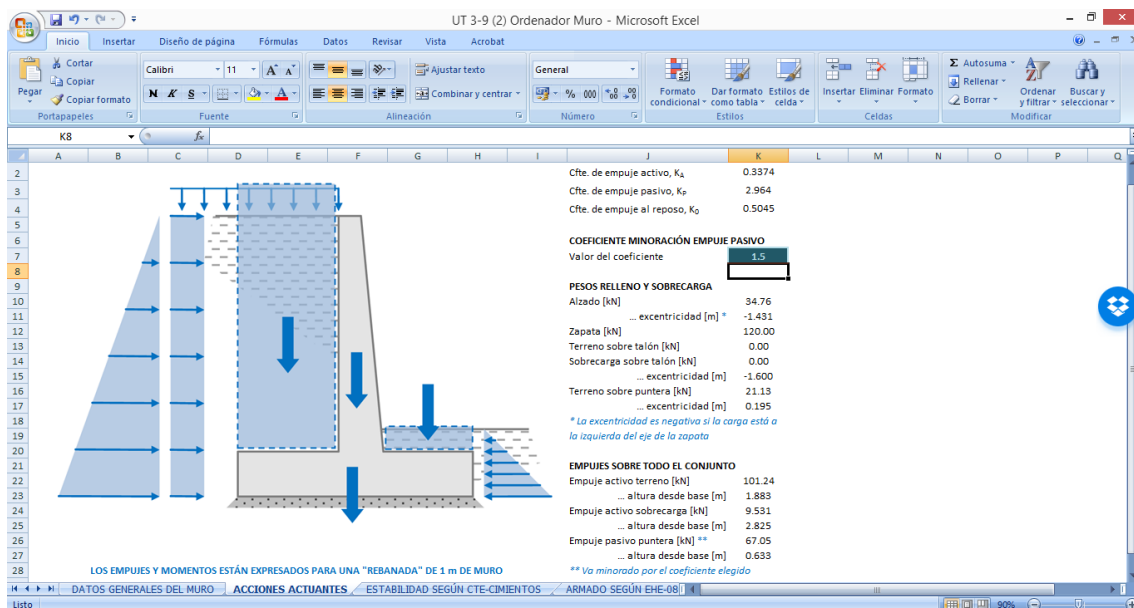


Figura 14. Apartado de la aplicación donde se realizan los cálculos necesarios de las comprobaciones de estabilidad. La conclusión de estos cálculos se muestra también en la hoja “Datos generales del muro” (figura 12), concretamente en su parte inferior izquierda, justo debajo de la representación gráfica de las dimensiones del muro

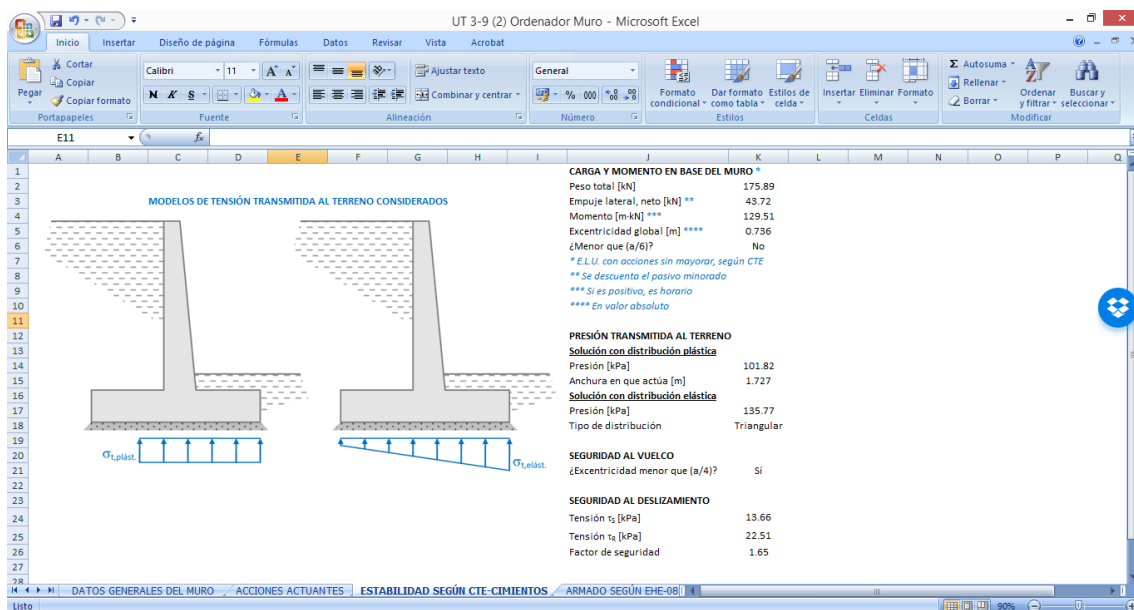
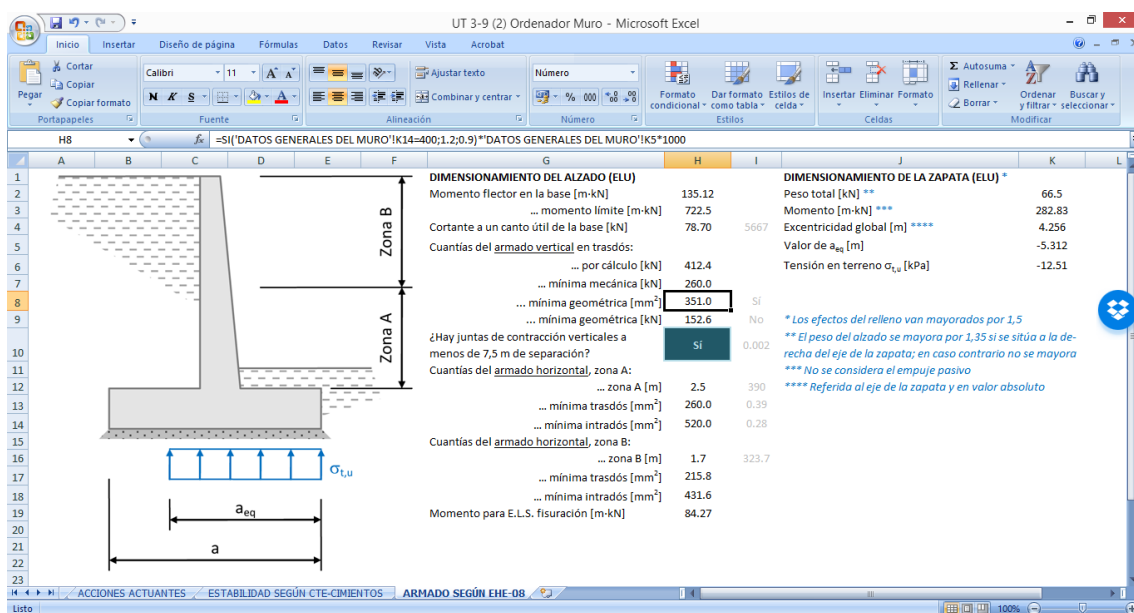


Figura 15. Detalle de la hoja que forma parte de la aplicación para el cálculo de muros, donde se determinan las diferentes cuantías de armado a disponer en el muro



2.4. Sistema de evaluación

El sistema de evaluación propuesto en la ficha oficial de la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” es el que se recoge en la Tabla 1. Como se puede observar, se siguen las directrices de evaluación establecidas por la Universidad de Alicante, y que indican que las pruebas de examen final en convocatorias ordinarias y extraordinarias no podrán suponer más del 50% en peso

de la calificación final, debiendo corresponder el resto de ésta a la evaluación continua realizada durante el período lectivo del curso.

Tabla 1. Sistema de evaluación de las asignaturas

Tipo de prueba de evaluación	Ponderación
Memoria de prácticas con ordenador	20%
Prueba de verificación de conocimientos	30%
Examen final en convocatoria oficial	50%

La asistencia a las prácticas con ordenador es obligatoria y es condición necesaria para poder ponderar la calificación de los informes en la nota final de ambas asignaturas. Aquellos informes que no son entregados en los plazos establecidos pierden el 40% de su calificación. La calidad de la presentación de los informes (edición o encuadernación, limpieza y claridad y calidad de la documentación gráfica) supone el 25% de la calificación de cada informe.

En la asignatura se realizaron dos pruebas de verificación de conocimientos, la primera de ellas a mitad de cuatrimestre y la segunda al final de éste. Ambas pruebas no eliminan materia, de cara al examen final. Durante la realización de las pruebas, los estudiantes cuentan con el recurso de la normativa (el CTE en “Estructuras Metálicas” y la Instrucción EHE en “Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado”) y con una colección de materiales sancionados por el equipo docente.

Las cuestiones planteadas en las pruebas parciales son de tipo teórico-práctico y están desacopladas unas de otras, de forma que un error en la resolución de un ejercicio no influye en el desarrollo de las siguientes. La duración de cada una de estas pruebas es de 100 minutos. En la prueba de examen final también se contempla el planteamiento de cuestiones teórico-prácticas pero, a diferencia de las pruebas parciales, los ejercicios son de los llamados de “desarrollo”. La prueba final consta de dos partes o problemas, con una duración total de 3 horas aproximadamente.

3. RESULTADOS

En términos generales los resultados académicos de la asignatura han sido muy satisfactorios. El número de alumnos matriculados en el curso 2014-15 ha sido de ocho, y las calificaciones obtenidas han sido una matrícula de honor, cinco sobresalientes, un notable y un aprobado. También ha destacado el elevado interés y nivel de participación de los alumnos, lo cual ha facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje. A pesar de ello, queda la incógnita de cómo hubiera funcionado la metodología aplicada este año en la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” en el caso de que el número de alumnos hubiese sido más elevado. Para responder a esa cuestión, habrá que esperar a futuros cursos académicos.

4. CONCLUSIONES

En vista de todo lo expuesto anteriormente, podemos obtener las siguientes conclusiones:

- La metodología propuesta en este trabajo y puesta en práctica durante el curso 2014-15 en la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” perteneciente al Máster en Ingeniería Geológica parece ser adecuada, aunque puede y debe ser mejorada.
- Se ha logrado que los alumnos de la asignatura manifiesten un elevado interés en la materia impartida durante la asignatura, y que el nivel de participación de los alumnos en las actividades realizadas durante la asignatura sea también elevado, lo cual ha conllevado que los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje sean excelentes.
- El reducido número de alumnos de alumnos ha influido en estos buenos resultados obtenidos.
- Para evaluar de forma completa la metodología propuesta en esta red, es necesario ponerla en práctica en grupos con un mayor número de alumnos, lo cual probablemente permitirá establecer más propuestas de mejora.
- La docencia práctica en aula de informática parece ser satisfactoria en términos generales, aunque las sugerencias recibidas por parte de los alumnos indican que debe ser mejorada, por lo que quizás se deba plantear algún cambio de cara a los siguientes cursos.

5. DIFICULTADES ENCONTRADAS

La carencia de tiempo ha sido una de las dificultades encontrada en la asignatura, dado el extenso temario con el que cuenta. Otra dificultad importante ha sido la diferencia de conocimientos relacionados con las estructuras de hormigón armado y con las estructuras metálicas que tenían los alumnos en función de su titulación previa. Esto se debe a la diversidad de titulaciones técnicas que dan acceso al Máster en Ingeniería Geológica. Para salvar esta dificultad, se ha requerido un esfuerzo importante por parte de los alumnos y del profesorado, ya que se han tenido que elaborar unos materiales específicos para el aprendizaje de los contenidos básicos relacionados con las estructuras de hormigón y de acero, destinados a los alumnos con un menor conocimiento previo sobre esta materia, así un plan específico de seguimiento de la adquisición de esos conocimientos básicos.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

El trabajo realizado en esta red es susceptible de ser perfeccionado, por lo que se deberá continuar trabajando en la elaboración de propuestas de mejora, entre las que destacarían la elaboración de nuevos materiales docentes y la ampliación de los ya preparados, creación de nuevas actividades prácticas con ordenador que

complementen a las incluidas en esta red e incluso el planteamiento de tutoriales online para facilitar la comprensión de los temas más complejos de la asignatura.

7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Los aspectos previamente señalados se podrían tratar en un nuevo proyecto de Redes, con el fin de seguir analizando y proponiendo mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sistema de evaluación de la asignatura “Tecnología de Estructuras Geotécnicas” del Máster en Ingeniería Geológica.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermejo, J.C. (2009). Words, only words. El proceso de Bolonia, o como cuadrar el caos. *Ingeniería y Territorio*, 87, 14-19.
- Cabeza, M., Diaz, B., Freire, L. Sánchez, I. (2012). Aplicaciones de la metodología del aprendizaje basado en problemas a la ingeniería de materiales. *Investigaciones sobre docencia Universitaria y Nuevas Metodologías*. Educación Editoria, Ourense, España.
- Morell, T. (2004). *La interacción en la clase magistral*. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Morell, T. (2007). La difusión oral del conocimiento: las clases magistrales y las ponencias en congresos. *Las lenguas profesionales y académica*. Ed Ariel.
- Northcott, J. (2001). Towards an ethnography of the MBA classroom: a consideration of the role of interactive lecturing styles within the context of the MBA program. *English for Specific Purposes*, 20, 15-37.
- Ortega, J.M., Varona, F.B., López, J.M. (2013). A proposal of computer practical classes related to reinforced concrete structures for Civil Engineering and Architecture degrees. *Edulearn 13*, Barcelona, España.
- Rodriguez-Vellando, P. (2009). La enseñanza de la Ingeniería Civil en Europa y su adaptación a Bolonia. El caso español. *Ingeniería y Territorio*, 87, 32-37.
- Sanchez, I., Zornoza, E., Garcés, P. Climent, M.A. (2011). The importance of reduced groups in the adaptation of the engineering studies to the EHEA. The case of chemistry for civil engineering. *Edulearn 11*, Barcelona, España.
- Varona, F.B., Ortega, J.M. (2013). Adaptación e innovación en la docencia de Estructuras Metálicas en el contexto del Grado en Ingeniería Civil. *III Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Ingeniería Estructural*, Valencia, España.